

Individuelles Feedback für SQL-Aufgaben

Frank Kammer, Johannes Kunz, Timon Pellekoorne, Markus Siepermann, Jonas Wölfer

1. Kontext (In welcher Situation/welchem Umfeld ist das Muster nützlich?)

Die praktische Anwendung vermittelter Inhalte ist für den Lernerfolg von Studierenden unabdingbar. Dazu erhalten die Studierenden im Idealfall individuelles Feedback zu ihren Lösungen, um ihren Kenntnisstand einschätzen und Verbesserungspotential erkennen zu können. Individuelles Feedback ist in Massenveranstaltungen jedoch nur durch extrem hohen Personaleinsatz möglich und birgt aufgrund von Zeitdruck und mehreren Korrigierenden hohes Fehlerpotential bzw. inkonsistente Korrekturen. Als Lösungsansatz stehen Dozierenden eine Vielzahl von Lernsystemen wie Moodle, Ilias oder Canvas zur Verfügung, mit denen es möglich ist, Studierende ihr erlerntes Wissen per Übungsaufgaben automatisiert anwenden zu lassen und die Abgaben zu überprüfen. Eine automatische Überprüfung und Rückmeldung von Feedback ist jedoch bisher nur bei einfachen Fragetypen wie Single- oder Multiple-Choice-Fragen möglich. Eine Analyse komplexerer Aufgaben können die bestehenden Systeme aber nicht leisten.

2. Problem (Welches Kernproblem wird mit der Lösungsform adressiert?)

In Studiengängen mit starkem technischem Bezug werden regelmäßig spezielle (Programmier-)Sprachen wie SQL oder (Tabellen-)Kalkulationen verwendet. Um solche Techniken korrekt zu erlernen, müssen Studierende diese anwenden, indem sie eigenständig spezifische Problemstellungen lösen und zu ihrer Lösung Feedback erhalten. Einfache Aufgabentypen wie Multiple-Choice- oder Ja-Nein-Aufgaben sind dazu nicht geeignet, da diese die Lösung bereits beinhalten und Studierende ihr Wissen nicht real anwenden müssen. Für die Datenbanksprache SQL gibt es zwar einige Ansätze, studentische Lösungen zu bewerten, diese Systeme sind jedoch entweder starr und nur schwer um neue Aufgaben erweiterbar, oder sie geben Studierenden nur Auskunft, ob eine Lösung richtig oder falsch ist, aber keine Hinweise, welche Teile einer Lösung falsch sind. Damit Studierende SQL wirklich erlernen, benötigen sie dezidiertes Feedback, was genau an ihrer Lösung nicht korrekt ist und warum.

3. Rahmenbedingungen (Welche Wirkfaktoren gibt es aktuell?)

Aktuell werden Übungsaufgaben in Moodle bereitgestellt und von Studierenden bearbeitet. Je nach Kurs werden die Aufgaben entweder in einem großen Auditorium besprochen, oder es erfolgt eine händische Punktevergabe durch Dozierende. Im ersten Fall erhalten nur die Studierenden ein Feedback zu ihren Lösungen, die sich aktiv an einer Übung beteiligen bzw. die Dozierenden aktiv darum bitten. Je mehr Studierende dies tun, desto weniger kann das Feedback aus Zeitmangel individuell erfolgen. Der zweite Fall ist äußerst personalintensiv und führt potenziell zu inkonsistenten Korrekturen, was Studierende verwirren kann.

4. Lösung (Welche allgemeine Form hat die Lösung?)

Die Studierenden werden bei der Bearbeitung der Aufgaben durch ein sogenanntes webbasiertes *Intelligentes Tutorien System* (ITS) entwickelt, d.h. ein Computerprogramm welches sofortiges und individuelle Rückmeldungen zu Aufgabenlösungen von Studierenden gibt, ohne dass Dozierende händisch eingreifen müssen. Stattdessen werden die abgegebenen SQL-Lösungen der Studierenden von dem ITS in Echtzeit bzgl. ihrer Bestandteile analysiert, individuelles Feedback wird automatisch generiert und den Studierenden zur Verfügung gestellt. Das Feedback gibt Hinweise, welche Bestandteile einer Lösung falsch sind, so dass die Studierenden ihre Lösung entsprechend sukzessive verbessern können und dadurch einen höheren Lernerfolg erzielen. Des Weiteren kann man den Lernfortschritt der Studierenden überwachen und gegebenenfalls auf Defizite in der Veranstaltung reagieren.

5. Lösungsdetails (Wie lässt sich die Lösung umsetzen, welche Möglichkeiten gibt es?)

Das Anlegen einer SQL-Aufgabe durch Dozierende erfolgt in zwei Schritten: Zunächst muss ein Backup einer Testdatenbank in das System eingespielt werden. Eine solche Testdatenbank liegt üblicherweise schon vor der Nutzung des ITS-Systems vor, um die SQL-Aufgaben an dieser Testdatenbank den Studierenden zu erklären.

In einem zweiten Schritt ist dann von den Dozierenden für jede SQL-Aufgabe jeweils eine Aufgabenbeschreibung und eine SQL-Query (die Musterlösung) hochzuladen. Pro Aufgabe kann dies in etwa 2 Minuten erfolgen.

Ein solcher Aufgabensatz kann mithilfe einer Export-/Importfunktion leicht in Folgesemestern übernommen werden, ein erneutes Anlegen ist nicht mehr nötig.

Mit diesen Informationen kann das ITS schon völlig selbstständig arbeiten: Studierende erhalten ein Feedback, ob ihre Lösung richtig oder falsch ist (dynamische Überprüfung). Zudem werden Struktur und die verwendeten Objekte (Datenbank-Tabellen und Attribute) der falschen Studierendenlösung mit der Struktur und den Objekten der Dozierenden-Lösung verglichen. So erfolgt ein individuelles Feedback an die Studierenden – ohne jeglichen Aufwand durch die Dozierenden.

Verstehen Studierende die Erklärungen des ITS nicht bzw. verstehen die Studierenden nicht, wie die SQL-Aufgaben gelöst werden, so können Dozierende die Ergebnisse einsehen, die aus der Ausführung der Studierendenlösung auf der Testdatenbank resultieren. Die Praxis zeigt, dass dies meist viel hilfreicher für die Dozierenden ist als nur die SQL-Queries der Studierenden zu sehen, weil direkt ersichtlich ist, welche "Auswirkungen" die fehlerhafte Query hat.

Da es neben einer Musterlösung oft noch weitere Lösungen gibt, erweitert sich der Musterlösungspool des ITS semi-automatisch durch die eingereichten Lösungen der Studierenden.

6. Stolpersteine (Worauf sollte man bei der Umsetzung besonders achten?)

Die Herausforderungen, auf die bei der Entwicklung geachtet wurde, war

- aus technischer Sicht: die richtige Bearbeitung der Sonderfälle wie gegenseitig aufhebende Fehler oder nicht allgemeingültige SQL-Queries sowie IT-Sicherheitsaspekte
- aus Dozierenden-Sicht: eine einfache zu bedienende Nutzeroberfläche. Eine einfache und zugleich schnelle Erstellung der Aufgaben. Übersichtliche und einfache Verwaltung von Studierendenabgaben. Nur so nutzen Dozierende das ITS öfters und verbessern es kontinuierlich.
- aus Studierenden-Sicht: eine einfache zu bedienende Nutzeroberfläche. Schnelles und verständliche Feedback zu den eingereichten Aufgaben.

Bevor Aufgaben im System zu Pflichtübungen in einer großen Vorlesung mit 100+ Studierenden gemacht werden, ist es sinnvoll, die Aufgaben mindestens ein Semester zuvor Studierenden zum freiwilligen Üben bereitzustellen oder mit einer kleinen Personengruppe zu erproben. Damit sammeln die Dozierenden Erfahrung mit dem System und können die Schwierigkeitsstufen von Aufgaben für die Studierenden besser einschätzen. Auf der Basis von Statistiken können Aufgaben hinsichtlich ihres Schwierigkeitsgrades klassifiziert und umsortiert werden, so dass Aufgaben in zukünftigen Semestern in aufsteigender Schwierigkeit angeordnet sind und von den Studierenden gelöst werden. Auch eine Anpassungsnotwendigkeit von Aufgaben wird so ersichtlich. Das System wird zwar durch seine Lernfähigkeit von allein ständig besser, dennoch sollten Dozierende die Monitoring-Möglichkeiten und Statistiken nutzen.

7. Vorteile (Welche Mehrwerte werden mit dieser Lösung erzielt?)

Studierende erhalten durch das ITS in Echtzeit individuelles Feedback zu ihren Lösungen und können diese so sukzessive verbessern. Dadurch "erfahren" sie und erlernen SQL viel schneller und besser als in der klassischen Lehre. Des Weiteren können die Studierenden lernen, wann immer und wo immer sie möchten. Für Dozierende bedeutet der Einsatz des ITS eine große Zeitersparnis, da sie nicht mehr alle Abgaben manuell korrigieren müssen. Sie haben dadurch mehr Zeit, um auf lernschwache Studierende einzugehen. Durch das permanente Monitoren der studentischen Lösungen kann auf generelle Verständnisprobleme schnell reagiert und dezidiert eingegangen werden.

8. Nachteile (Welche Nachteile müssen in Kauf genommen werden?)

Dozierende sind teilweise von den Studierenden entkoppelt. Sie erhalten nicht mehr über die Fragen der Studierenden Feedback zum Lern- und Verständnisstand, sondern müssen den Lernfortschritt permanent aktiv im ITS überwachen. Zudem müssen Dozierende und Studierende mit dem ITS-System auf diese dezentrale Lösung wechseln, anstatt bei der zentralen Lösung wie Moodle zu bleiben. Gibt es ein



Single-Sign-On System an der Hochschule, dann bleibt der Systemwechsel bei den Dozierenden und Studierenden fast unbemerkt.

Das System ist auf github unter <https://github.com/thm-mni-ii/feedbacksystem/> frei verfügbar, es bedarf nur der Installation (etwa 2h) und Wartung/Support (3h/Monat) durch eine IT-Fachkraft. Hinzu kommen pro Semester und Tutorium etwa 20 Minuten Aufwand für die Dozierenden, das System den Studierenden einmal zu erklären.

9. Werkzeuge (Welche Werkzeuge können bei der Umsetzung behilflich sein?)

Für die Nutzung des ITS braucht es nur eine (langsame) Internetverbindung und einen Webbrowser. Serverseitig wird eine leistungsfähige Unix- oder Windows-Serverumgebung benötigt, um das ITS effektiv betreiben zu können. Besonders bei einer hohen Anzahl von Studierenden ist eine hohe Leistungsfähigkeit von Vorteil, um die Durchlaufzeit einzelner Korrekturen zu verkürzen. Die Bereitstellung des ITS in Form von Docker-Container erleichtert nicht nur die Bereitstellung für die Hochschulen, sondern ermöglicht auch eine einfache Lastverteilung auf mehrere Server, ohne komplexe Konfigurationsprobleme zu erzeugen. Ein weiterer hilfreicher Punkt ist die Möglichkeit zur Nutzung eines hochschuleigenen LDAP-Verzeichnisses. Hier entstehen besonders für die Nutzer Vorteile, da diese keine separaten Zugangsdaten pflegen müssen. Für die Bereitstellenden ist die Nutzung von Vorteil, da hochschulinternen Passwortrichtlinien nicht in das ITS implementiert werden müssen, da die Passwörter über die Passwortverwaltung der Hochschule gepflegt werden können.

10. Beispiele (Welche Fallbeispiele gibt es für das Muster?)

Das ITS wird an vier verschiedenen Hochschulen (darunter 1 Uni, 3 FH) bereits für Datenbankkurse erfolgreich eingesetzt, an drei Hochschulen in der Präsenzlehre (Vollzeit & dual), an einer Hochschule im Blended Learning. Eine Erweiterung des ITS um andere Anwendungsgebiete ist leicht möglich. Aktuell wird das ITS um Excel-Aufgaben erweitert. Grundsätzlich ist das ITS-Modul für alle Formen der Weiterbildung ausgelegt und kann daher in einer Vielzahl von Kontexten eingesetzt werden.